R. UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

159

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
AUG 1946

G. LUCHETTI

RICERCHE SUI TERRENI DELLA ZONA BORACIFERA DI LARDERELLO

II. - IL BORO ED I MICRORGANISMI

Estratto dal *Bollettino della Facoltà di Agraria*
Vol. XIV - 1938 - XVI

PISA, PREMIATO STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CURSI & FIGLI - 1938 XVI

G. LUCHETTI

RICERCHE SUI TERRENI DELLA ZONA BORACIFERA DI LARDERELLO.

II. – Il boro ed i microrganismi

Riassunto: *L'A. ha studiato i terreni di Larderello trovando che le attività microbiche non sembrano risentire danno dalla presenza delle quantità di boro ivi contenute, mentre ha riscontrato che alcune specie microbiche sono adattate anche a concentrazioni molto elevate di questo elemento.*

Sommario

A – Conta dei germi.
B – Attività microbiche.
C – Resistenza di alcuni microrganismi al boro.
1 – Tecnica di isolamento delle specie resistenti.
2 – Controllo della resistenza al boro.
3. – Identificazione delle specie boro-tolleranti.
a) Batteri.
b) Funghi.
4 – Precedenti segnalazioni.
Conclusioni.

In una Nota preliminare [100] sono stati riferiti gli scopi che si proponeva questo studio ed è stata anche riportata la descrizione delle località in cui furono prelevati i campioni di terreno; per brevità, quindi, non si ripete quanto si è già esposto. Le suddette località sono anche indicate nella pianta topografica della zona, nella Memoria I.

A) – Conta dei germi.

Fu eseguita con le norme indicate da Perotti [117] e dette i risultati di cui alla seguente

Tabella I – Conta dei germi al 7° ed al 14° giorno di coltura.
(Numero di germi in un grammo di terra secca, media di prova in triplo).

Campione N.	Boro solubile in H_2O $B = {}^{mg}/_{kg\ di\ terra}$	Al 7° giorno di coltura				Al 14° giorno di coltura			
		Batteri	Attino-miceti	Funghi	Totale	Batteri	Attino-miceti	Funghi	Totale
1	10,0	1.260.000	26.600	46.600	1.333.200	3.080.000	140.000	840.000	4.060.000
2	10,0	8.511.200	6.700	74.700	8.592.600	9.092.000	20.400	1.326.600	10.439.000
3	10,0	8.308.400	189.400	75.700	8.573.500	9.528.100	470.500	341.100	10.346.700
4	5,0	4.525.600	57.600	51.200	4.634.400	6.836.300	57.700	134.600	7.028.600
5	5,0	1.909.000	133.300	48.400	2.090.700	2.702.900	327.200	187.800	3.217.900
6	2,0	1.845.600	219.500	81.200	2.146.300	2.975 800	617.800	382.000	3.975.600
7	2,5	1.403.800	6.700	30.300	1.440.800	2.639.800	110.100	392.100	3.141.500
8	2,5	328.300	112.700	51.200	492.200	569.100	215.300	61.500	845.900
9	14,6	4.462.800	—	43.300	4.506.100	4.497.200	—	43.300	4.540.500
10	16,6	1.430.000	—	30.000	1.460.000	1.482.700	—	35.400	1.518.100

I valori suddetti, messi a confronto con le quantità di boro solubile in acqua contenute in ciascun campione (rettangolo nero), sono riportati anche nel grafico della fig. 1 dal quale si vede chiaramente che, per una quantità di boro non eccedente i 10 $^{mg}/_{kg\ di\ terra}$ esiste una proporzionalità diretta tra contenuto in boro e numero di germi; l'inverso si verifica per quantità di boro superiori.

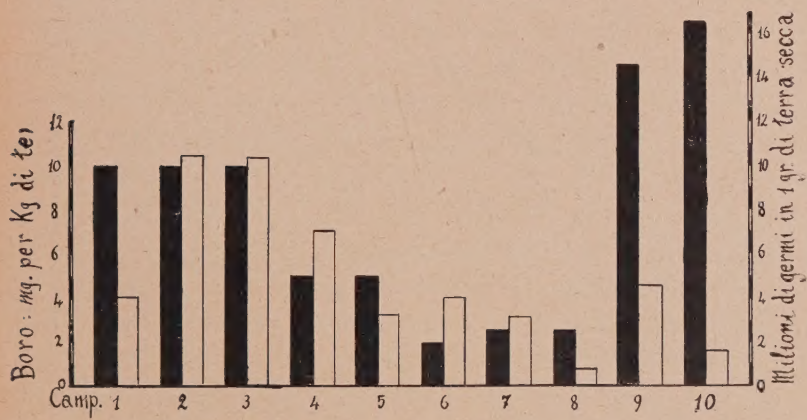

FIG. 1 – *Confronto fra boro solubile e numero di germi nei diversi terreni.*
■ *boro solubile in* H_2O □ *numero di germi*

Scendendo a considerazioni di dettaglio si osserva che quanto si è dedotto circa il numero di germi totale vale anche per il numero dei Batteri e per quello dei Funghi (questi, però, hanno un comportamento meno regolare di quelli rispetto al boro); non vale, invece, per gli Attinomiceti i quali hanno un comportamento completamente inverso e, cioè, risulterebbero molto più sensibili all'azione tossica del boro; tanto che, mentre sono relativamente numerosi nei terreni a basso carico di boro, il loro numero decresce sensibilmente con l'innalzarsi di questo fino a mancare del tutto in terreni contenenti boro nella misura di 14,6–16,6 $^{mg}/_{kg\ di\ terra}$.

B) – Attività microbiochimiche.

Dalla Nota preliminare [100] sopracitata si rileva che, nei campioni di terra esaminati, le attività microbiochimiche non risentono l'azione del boro nelle quantità contenute nei terreni stessi.

Riassumendo in un quadro complessivo le attività: ammonizzazione, nitrificazione, denitrificazione e azotofissazione, non c'è che da ripetere quanto si è già detto singolarmente per ciascuna di esse. È interessante, invece, mettere a raffronto i dati che si sono ottenuti dai terreni di Larderello con quelli trovati da altri Aa.

Secondo Voicu [136], l'ammonizzazione non è influenzata, nel terreno, da una concentrazione di 0,14 ‰ di acido borico, pari a circa $^{mg}/_{kg\ di\ terra}$ 26 di boro; questo risultato coincide col fatto, accertato nei terreni di Larderello, che $^{mg}/_{kg\ di\ terra}$ 2,5–16,6 di boro non danno variazioni nel potere ammonizzante.

Sulla nitrificazione in presenza di boro si hanno reperti dovuti a Voicu [136], Boullanger e Massol [36], Verona [133], e Cook [48]. Nonostante tali reperti non siano concordi nello stabilire le concentrazioni stimolanti e tossiche di boro per il processo di nitrificazione, si osserva che il valore più basso fra quelli trovati dai citati Autori è quello di Verona [133] il quale fisserebbe la concentrazione inibente all'1‰ circa di acido borico, "in vitro", pari a $^{mg}/_{litro}$ 180 di boro. Anche questa concentrazione è molto superiore a quella che si è riscontrata nei terreni esaminati.

Sulla influenza del boro sopra il processo di denitrificazione non si è trovato che siano state eseguite ricerche, mentre ne esistono riguardo all'attività dei microrganismi fissatori di azoto i quali secondo Voicu [136], resisterebbero in colture con $^{mg}/_{litro}$ 36 di boro.

Dal confronto di cui sopra risulterebbero giuste. quindi, le deduzioni tratte riguardo alla nessuna, o quanto meno non sensibile, influenza del contenuto in boro dei terreni di Larderello sulle loro

attività microbiochimiche, non considerando altro che i valori relativi al boro solubile in acqua.

Se invece si prende in considerazione il boro solubile in H_3PO_4 al 50 % (Vedi Tabella II della Memoria I), si vede che i limiti massimi stabiliti dagli Aa. si sorpassano nei terreni di cui ai campioni 1-6 per l'ammonizzazione e nei campioni 1-4 per la fissazione di azoto, riferendosi, però, soltanto alla media fra suolo e sottosuolo.

In questi terreni, adunque, si sarebbero dovuti trovare, nelle due attività suddette, valori più bassi che negli altri; ciò, invece, non si è verificato.

Non va però dimenticato che, nei terreni di Larderello entra in giuoco anche l'adattamento dei microrganismi al boro, del quale si passa a trattare.

C) – Resistenza di alcuni microrganismi al boro [1]

1 – *Tecnica di isolamento delle specie resistenti.*

Ai fini dello studio che ci si era proposti, rivestiva carattere di particolare importanza la ricerca di microrganismi adattati all'ambiente ricco in boro e del loro eventuale grado di adattamento.

Per procedere a questa ricerca s' incominciò anzitutto a selezionare le specie adattate, a mezzo di colture di arricchimento in presenza di acido borico e di borato sodico, con ripetuti passaggi.

Con il liquido proveniente dalla coltura del quinto passaggio si allestirono colture di isolamento, a piatto, su agar-fagiuoli per ottenere le forme pure.

Si isolarono in tal modo 24 ceppi batterici e 2 ceppi fungini.

---

[1] – Di queste ricerche si è riferito sommariamente in una Nota preliminare [101].

2 – *Controllo della resistenza al boro.*

Per l' accertamento della proprietà dei ceppi isolati di vivere e svilupparsi in presenza di concentrazioni elevate di composti borici si allestirono colture, su agar-fagiuoli inclinato e su brodo di fagiuoli, a diverso contenuto in acido borico e borati.

Le concentrazioni sperimentate furono:

acido borico : 3 %, 4 %;
borato sodico : 4 %, 6 %, 8 %; } in agar-fagiuoli

acido borico : 2 %, 3 %, 4 %, 7,5 %;
borato sodico : 4 %, 6 %, 8 %, 10 %. } in brodo di fagiuoli

Dei 24 ceppi che si erano isolati soltanto pochi si dimostrarono capaci di svilupparsi su detti substrati, come indica la Tabella II;

TABELLA II – *Sviluppo dei ceppi su substrati addizionati di composti borici.*

Ceppo N.	Da campione di terra N.	Agar fagiuoli con					Brodo di fagiuoli con							
		H_3BO_3 al:		$Na_2B_4O_7$ al:			H_3BO_3 al:				$Na_2B_4O_7$ al:			
		3 %	4 %	4 %	6 %	8 %	2 %	3 %	4 %	7,5 %	4 %	6 %	8 %	10 %
2	1	–	–	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+
4	1	±	±	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+
17	7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	7	±	–	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+
20	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	10	–	–	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+

gli altri non si svilupparono affatto in mezzo liquido e si arrestarono molto presto nello sviluppo sul mezzo solido, tanto che non si poterono qualificare come boro-resistenti.

Nella Tabella II si indica con il segno + lo sviluppo evidente, con il segno ± lo sviluppo incerto e con il — la mancanza di sviluppo apprezzabile, riportandosi però solo i ceppi presi in esame per il successivo studio.

3) – *Identificazione delle specie boro-tolleranti.*

a) Batteri.

Ceppo N. 2 – Su agar-fagiuoli patina non abbondante, rilevata, di rapida crescita, poltacea, liscia, lucente, di color rosso-aranciato. Cellule tondeggianti del diam. di μ 1,0-1,4, isolate, abbinate od in corte catene.

Grampositivo, asporulante, aerobico.

Acidifica leggermente il latte senza coagularlo.

Su patata si sviluppa scarsamente in una patina giallastra.

Non riduce i nitrati.

Su agar-fagioli, in coltura a piatto, forma colonie piccole, rotonde, ad orlo continuo, di color rosso-aranciato, di rapido sviluppo.

Si sviluppa su gelatina in una patina superficiale, abbondante, di color giallo scuro, senza fluidificazione.

Su peptone perde la facoltà di produrre pigmento, ma si sviluppa molto rapidamente. In base a questi caratteri ed avuto riguardo alla diagnosi riportata da Bergey [22], si è creduto di riferire questa specie al *Micrococcus aurantiacus* (Schröter) Cohn.

Ceppo N. 4. – Avendo caratteri identici a quelli del ceppo N. 2, si riporta alla stessa specie.

Ceppo N. 19. – Su agar-fagiuoli tenuissima patina poltacea, non lucida, semi-trasparente, appena visibile, non colorata. Cellule allungate a corto bastoncino di μ 0,75 × 1,5 circa, sporulanti, plectridiche, Grampositive, mobili, isolate, abbinate od in filamenti. Aerobico. Presenti forme involutive.

Acidifica il latte ma non lo coagula.

Su gelatina si sviluppa scarsamente in superficie, senza fluidificazione.

Scarsissimo sviluppo su patata.

In colture liquide si sviluppa con intorbidamento.

Non riduce i nitrati.

Su agar in colture a piatto piccole colonie poltacee, rotonde, ad orlo continuo, piatte, trasparenti, incolore.

Su agar-peptone sviluppo più marcato di patina opaca, leggermente rilevata.

In base ai caratteri sopra descritti si è creduto riferire la specie al *Bacillus sphaericus* NEIDE, secondo la diagnosi riportata dal BERGEY [22].

Ceppo N. 23 – Differisce dal precedente solo per uno sviluppo molto più rigoglioso in coltura su agar, con patina opaca, leggermente rilevata, poltacea, incolora.

Non si è creduto opportuno distinguerlo dal precedente per il solo carattere differenziale sopra riportato.

b) Funghi

Ceppo N. 17 – Le caratteristiche micromorfologiche di questo micete, che si descriverà più ampiamente in altra Nota, sono tali da farlo riferire agli Ifali, Mucedinacee e più precisamente al gen. *Cephalosporium* CORDA.

Quanto alla specie, concordando, in linea di massima, i detti caratteri con quelli riportati da FERRARI [68], si è creduto riferirlo al *Cephalosporium acremonium* CDA, var. *major* PENZIG.

Ceppo N. 20 – Non differendo sostanzialmente dal precedente si riporta alla stessa specie.

4) – *Precedenti segnalazioni*

Si è visto come i microrganismi sopra descritti abbiano una particolare resistenza all'azione antisettica dei composti borici, resistenza

che senza dubbio è da attribuire ad un adattamento progressivo avvenuto attraverso innumerevoli generazioni.

A questo riguardo è da menzionare, segnatamente, il comportamento dei due ceppi di *Cephalosporium acremonium* i quali, come è già stato scritto in altra Nota [101], hanno dimostrato la capacità di svilupparsi in brodo di fagiuoli agarizzato contenente il 10 % di borato sodico ed insieme il 12,5 % di acido borico.

Dal risultato di accurate ricerche bibliografiche, che si passa ad esporre, è da escludere nel modo più assoluto che siano mai stati riscontrati, fino ad ora, nei microrganismi, gradi di adattamento ai composti borici quali sono quì descritti per il *Bac. sphaericus* NEIDE, il *Micrococcus aurantiacus* (SCHRÖTER) COHN ed il *Cephalosporium acremonium* CDA var. *mayor* PENZIG.

Prendendo anzitutto in considerazione gli studi sull' azione del boro sui Batteri si trova, nei riguardi dell'adattamento, un lavoro di KOSSIAKOFF [90] il quale, fin dal 1887, si è occupato dell'argomento ed ha ottenuto i risultati che si riportano nella Tabella III, dai quali si può dedurre che le specie sottoposte ad esperimento dal suddetto A. sono, in vario grado, suscettibili di adattamento.

TABELLA III – *Risultati delle esperienze di Kossiakoff.*

Specie	Concentrazioni massime tollerate di:			
	Borato sodico		Acido borico	
	Colture nuove	Colture adattate	Colture nuove	Colture adattate
Bacteridi del carbonchio	4 ‰	7 ‰	6 ‰	8 ‰
Tyrotrx scaber	11 ‰	15 ‰	8 ‰	10 ‰
„ *tenuis*	16 ‰	21 ‰	9 ‰	11 ‰
Bac. subtilis	11 ‰	18 ‰	9 ‰	11 ‰

Un anno più tardi KITASATO [89], sperimentando su *Bact. tiphosum,* osservò che questo si sviluppava in mezzo di coltura con l' 1,5 % di acido borico ma non con il 2 %. AGULHON [3], nel 1910, trovò che gr. 0,236 di acido borico in un chilogrammo di terra non impedivano le normali funzioni del *Bac. radicicla* di alcune Leguminose.

Nel 1913 BARGAGLI-PETRUCCI [10] isolò, dalle acque di una vasca di conserva dei lagoni di Castelnuovo Val di Cecina, il suo *Bac. boracicola* capace di svilupparsi su mezzi solidi contenenti fino all' 1 % di acido borico.

Più tardi ancora, nel 1920, LANSBERG [94] potè constatare che in soluzione al 3 % di acido borico vivono: *Staphylococcus albus, Bact. coli, e Bac. anthracis.* Nel 1927 WIRTH [150] scriveva che poche specie batteriche vivono in mezzi al 2 % di acido borico, nessuna però in mezzi al 4 % dello stesso composto.

La concentrazione massima tollerata dai Batteri sarebbe dunque quella del 3 % di acido borico, constatata da LANSBERG [94].

Dei lavori riguardanti la microflora umicola si è già parlato precedentemente; non consta che vi siano altre notizie sull' argomento dalle quali si possa dedurre una maggiore tollerabilità dei composti borici da parte di Schizomiceti.

La bibliografia sulla azione antisettica del boro sui Funghi è molto più ricca che non quella sui Batteri. Nella esposizione si passeranno, prima, in rassegna i lavori riguardanti i Blastomiceti.

DIENERT [60], nel 1900, segnalava un fatto interessantissimo e, cioè, che un lievito da lui studiato, il quale in origine fermentava solo glucosio e non galattosio, acquistava l' attitudine a fermentare il galattosio se dalla soluzione si eliminava l'acido borico.

Riportato in altre soluzioni contenenti oltre lo 0,66 % di acido borico non era, invece, più capace di fermentare il galattosio mentre fermentava normalmente il glucosio.

In altre parole, lo 0,66% di acido borico impedisce a questo lievito l'a-

dattamento alla fermentazione di zuccheri che normalmente non attacca.

Più tardi, nel 1910, AGULHON [3] osservò che i lieviti, come i fermenti lattici, sono sensibili all'azione del boro. Nel 1927, invece, BARDELLI e ADEMOLLO [9] avendo isolato, da un cavallo affetto da " farcino ", il *Cryptococcus farcinimosus* RIV., ne sperimentarono la sensibilità nei confronti dell'acido borico e poterono constatare che esso resiste anche a soluzioni al 4 %. LAXA [95], nel 1927, per il *Margarynomices Bubakii* fissò la concentrazione massima tollerata nello 0,1 % di acido borico.

VOICU e NICULESCU [141-142], nel 1931, sperimentando l'azione dell'acido borico sulla fermentazione alcoolica constatarono che l' 1 % di acido borico non la impedisce ed inoltre che lo 0,5 ‰ di boro favorisce lo sviluppo di *Micoderma vini* nei liquidi colturali.

Recentemente, nel 1936, SCHNEGG e WEIGAND [127] hanno trovato che due Torule, non meglio identificate che come " Torula rosso-chiara " l'una e " Torula rosso-scura " l'altra, sono capaci di svilupparsi in liquidi contenenti il 4 % di acido borico.

Sempre secondo questi Aa. un " lievito nero " svilupperebbe ancora con il 3 % di acido borico e *Dematium pullulans* con il 2 %; mentre altri microrganismi, immersi in liquidi a diversa concentrazione di acido borico, sopravviverebbero, anche per lungo tempo, senza però proliferare.

Neppure fra i " lieviti " quindi, sono state segnalate specie resistenti a concentrazioni oltre il 4 % di acido borico.

Sui Funghi a micelio le osservazioni più numerose riguardano la conservazione dei frutti e di altri materiali deperibili che molti sperimentatori hanno tentato, con successo, di preservare dalle alterazioni mediante trattamenti borici.

Si trovano perciò numerosissime esperienze di BARGER [11], BARGER e HAWKINS [12], BENTON [19-20-21], DOIDGE [63], FRIEND e BACH [69] , FULTON e BOWMANN [70], GIDDINGS e WOOD [75], POLE EVANS [119], PUTTERILL [122], READ [123], REICHERT e LITTAUER

[124], SHIVER [129], WAGER [143], YOUNG e READ [152] i quali sono riusciti ad impedire lo sviluppo di *Alternaria citri, Aspergillus, Botrytis cinerea, Colletotrichum gloeosporioides, Diaporthe citri, Diplodia natalensis, Penicillium digitatum, P. italicum, P. olivaceum, Phytophthora citrophthora, Phomopsis citri e Bacterium citriputeale* sui frutti degli Agrumi, mediante l'immersione di questi in soluzioni di borato sodico a concentrazioni variabili dal 2 all' 8 %.

Solo FAWCETT [67] e POWELL [121] hanno messo in dubbio le osservazioni dei sopracitati Aa..

PORTE [120] e TISDALE e HAWKINS [132] hanno sperimentato lo stesso trattamento su frutti di pomodoro, trovandolo efficace contro i Funghi che deteriorano i frutti stessi durante l'immagazzinamento. Uguali risultati hanno ottenuto DIKSON, ANGELL e SIMMONDS [61] e JOHNSON [86], sui frutti di Ananasso, contro la *Ceratostomella paradoxa* che è dannosissima nelle Antille e nell'America centrale.

L'immersione delle mele in soluzione al 3 % di borace impedisce, secondo BAKER e HEALD [8] le infezioni di *Pen. expansum*. Infine, CLARA [45] asserisce che lo stesso trattamento, anche con soluzioni al 2,5 %, eseguito ai frutti di Mango, li preserva dal pericolo di antracnosi causata da *Glomerella cingulata*.

Altre applicazioni dei composti del boro, come sostanze fungicide, sono state studiate per la conservazione del legname.

BARR [13], BATENAU e BAECHLER [15], CURTIN e THORDARSON [53] ed ELLIS [65] hanno impedito, mediante soluzioni di acido borico o borace, l'attacco del legno da parte di *Fomes annosus, Lentinus lepideus, Lenzites sepiaria e Merulius lachrymans*.

Risultati analoghi hanno ottenuto HUBERT [82], LINDGREN, SCHEFFER e CHAPMANN [97] ed anche HEDGCOCK [79] il quale assicura di avere impedito lo sviluppo di *Ceratostomella pluriannulata, Ceratostoma rugosa, Cladosporium, Graphium, Hormodendron* ed *Hormiscium* con soluzioni al 3 % di borato sodico o di acido borico.

Sulla pasta di cellulosa non si sviluppano Funghi, secondo KRESS,

Humphrey, Richard, Bray e Staidl [93], se trattata con boro.

Boeseken e Watermann [34], Bokorny [35], Galloway [74], Morel [107] e Neill [110] hanno cimentato varie specie fungine di fronte ai composti borici, trovando che le concentrazioni tossiche sarebbero di 0,5-1,-% per l' *Aspergillus niger*; circa 0,06 % per il *Penicillium glaucum;* del 2 % per *Podocarpus dacrydioides, Penicillium* varii e *Cladosporium* varii.

La funzione del boro nei Funghi, ai quali in piccole dosi è necessario, sarebbe, secondo Davis, Marloth e Bishop [56] quella di stimolare la sporulazione ed anzi, secondo questi Aa., tracce di boro sarebbero assolutamente necessarie per la sporulazione stessa, quanto meno per *Aspergillus niger, Dothiorella* sp. e *Penicillium italicum.*

Da tutte queste notizie non risulta, dunque, che siano stati finora trovati Funghi particolarmente resistenti al boro.

Ciò avvalora l'ipotesi che nei riguardi del *Cephalosporium* isolato dai terreni boraciferi di Larderello, come dei ceppi batterici, si debba attribuire la eccezionale resistenza riscontrata ad un fenomeno di adattamento.

Conclusioni

Dalle ricerche condotte sulla flora microbica dei terreni di Larderello è risultato che il numero dei germi contenuto nell'unità di peso di terra è, fino ad un certo punto, direttamente proporzionale alla quantità di boro presente nel terreno stesso, inversamente proporzionale, invece, nei terreni ad alto contenuto in boro.

Gli Attinomiceti sono molto più sensibili al boro che non i Batteri ed i Funghi.

Le attività microbiochimiche dei suddetti terreni non sono influenzate in modo apprezzabile dalla presenza del boro, principalmente per due ragioni: anzitutto perchè i microrganismi che presiedono alle dette attività non sono, per sè stessi, sensibili a quantità di boro pari

a quelle contenute nei terreni esaminati; in secondo luogo perchè i microrganismi umicoli di Larderello, quanto meno alcuni particolarmente studiati nel presente lavoro, posseggono doti di resistenza al boro che possono considerarsi quasi eccezionali in quanto mai fino ad ora riscontrate.

Dall'ultima parte del lavoro, infatti, è risultato che due Batteri (*Micrococcus aurantiacus* [SCHRÖTER] COHN e *Bac. sphaericus* NEIDE.) ed un Fungo (*Cephalosporium acremonium* CDA) resistono e si moltiplicano, i primi, in substrati contenenti il 10 % di borato sodico e l'ultimo anche in substrati contenenti il 12,5 % di acido borico oltre 10 % di borato sodico; limiti che non hanno riscontro nella precedente sperimentazione.

Pisa, Facoltà di Agraria della R. Università
Istituto di Patologia vegetale
e Microbiologia agraria e tecnica

Bibliografia

1 – Agulhon H. – C. R. Acad. Sci. Paris, **150**, *288*, 1910.
2 – — – Ann. Inst. Pasteur, **24**, *321*, 1910
3 – — – Thèse doct. Sci. Nat., Paris, 1910.
4 – Alinari E. – Ann. Chim. appl. **23**, *173*, 1933.
5 – Arcangeli C. – Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., **5**, *25*, 1885.
6 – Austen E. E. – Brd ed. British Mus. Nat. Hist. Econ. Ser. 1A, 1928.
7 – Azzarello E. – Gazz. Chim. Ital. **36**, *575*, 1906.
8 – Baker K. F. a. Heald E. D. – Phytopat. **22**, *879*, 1932.
9 – Bardelli B. e Ademollo A. – Ann. d'Igiene **37**, *81*, 1927.
10 – Bargagli-Petrucci G. – Nuovo Giorn. Bot. Ital., N. S. **20**, *5*, 1913.
11 – Barger W. R. – California Citrograph., **18**, *240*, 1933.
12 – — a. Hawkins L. A. – Jour. Agric. Res. **30**, *189*, 1925.
13 – Barr H. T. – Agric. Engin., **11**, *161*, 1930.
14 – Bartalini B. – Atti Acc. Fisiocritici, **6**, *330*, 1805.
15 – Batenau E. a. Baechler R. – Proc. Amer. Wood Pres. Assoc., *41*, 1927.
16 – Baumert G. – Bull. Soc. Chim. France, **1**, *223*, 1889.
17 – Bechi E. – Atti R. Acc. Georg., **14**, *240*, 1891.
18 – — – Memorie e Atti R. Acc. Georg., **104**, 1891.
19 – Benton R. J. – Agric. Gaz. New South Wales, **37**, *94*, 1926.
20. – — – Ibidem, **42**, *411*, 1931.
21. – — – Ibidem, **44**, *451*, 1933.
22. – Bergey D. H. – *Bergey's Manual of determinative Bacteriology*, III ed., London, 1930
23. – Bertrand G. et Agulhon H. – Journ. Chem. Soc., **98**, p. 2ª, 1910.
24. – — et — – Bull. Soc. Chim. France, S. IV, **7**, *90*, 1910.
25. – — et — – Ibidem, **13**, *824*, 1913.
26. – — et — – Ibidem, **13**, *396*, 1913.
27. – — et — – Ibidem, **15**, *292*, 1914.
28. – — et — – Bull. Sci. Pharmacol., **21**, *1*, 1914.
29. – — et De Waal H. L. – Ann. Inst. Pasteur, **57**, *121*, 1936.
30. – Blaeckwell a. Colling – Y. C. Agr. Exp. Sta. Bul., **202**, *24*, 1920.
31. – Blair A. W. a. Brown B. E. – Soil Sci., **11**, *370*, 1921.
32. – Bobko a. Belvoussov – Citato da D'Ancona.
33. – Bobko E.V., Matveeva T. V. et Syvorotkin G. S. – Ann. Agron. **5**, *801*, 1936.

34. – Boesecken J. u. Watermann H. J. – Folia Microbiologica Holländ. Beitr. z. ges. Microbiol., *342*, 1912.

35. – Bokorny T. – Centr. f. Bakt., Abt. II, **37**, *168*, 1913.

36. – Boullanger E. et Massol – Ann. Inst. Pasteur, **17**, *492*, 1903 e **18**, *181*, 1904.

37. – Breckenridge J. E. – The Jour. of Ind. and Engin. Chemistry, **13**, *324*, 1921.

38. – Brenchley W. E. – Ann. of Bot., **28**, *283*, 1914.

39. – — – *Inorganic plant poisons and stimulants.* Cambridge, 1927.

40. – — a. Warington K. – Ann. of Bot. **41**, *167*, 1927.

41. – — a. Winifred E. – *Inorganic plant poisons and stimulants* Cambr. 1914.

42. – Brown B. E. – U. S. Dep. of Agr. Bull., **998**, *1*, 1922. Riass. in Bull. internat. Agric., Rome, **13**, *1407*, 1922.

43. – Callison – The Journ. of Analyt. Chem. *191*, 1890.

44. – Christensen J. J. – Phytopat., **24**, *726*, 1914.

45. – Clara F. M. – Philipp. Agric. Rev., **21**, *81*, 1928.

46. – Collings G. H. – Soil Sci., **23**, *83*, 1927.

47. – Conner S. D. – Proc-d. Ind. Acad. Sc. *195*, 1917. Riass. in Chem. Abstr., **13**, *158*, 1919.

48. – Cook F. C. – Journ. Agr. Res., **6**, *877*, 1916.

49. – — – Ibidem, **10**, *591*, 1917.

50. – — Hutchinson R. a. Scales F. M. – U. S. Dept. Agr. Bull., **118**, *26*, 1914.

51. – — a. Wilson J. B. – Jour. Agr. Res., **10**, *590*, 1917.

52. – — a. — – Ibidem, **13**, *451*, 1918.

53. – Curtin L. P. a. Thordarson W. – Ind. Eng. Chem., **20**, *28*, 1930.

54. – Cusumano – Staz. Sper. Agr. It., **58**, *440*, 1925.

55. – D'Ancona C. – Ann. Tecn. Agr., **10**, *228*, 1937.

56. – Davis A., Marloth R. H. a. Bishop C. J. – Phytop., **18**, *949*, 1928.

57. – De Haan K. – Meded. Inst. Suikerbiet, Bergen, **4**, *92*, 1935.

58. – Dennis R. W. G. – The Fert. Feed. Stuffs. a. Farm. Supp. Jour., 1937.

59. – — a. O'Brien D. G. – *Borax in Agriculture,* London, 1937.

60. – Dienert F. – Ann. Inst. Pasteur, **14**, *139*, 1900.

61. – Dikson B. T., Angell H. R. a. Simmond J. H. – Jour. Austr. Counc. Sci. Ind. Res., **4**, *152*, 1931.

62. – Dixon C. E. – New Zeal. Jour. of Agr., **36**, *118*, 1928.

63. – Doidge E. M. – South African Jour. of Sci. **26**, *320*, 1929.

64. – Eaton F. M. a. Blair G. Y. – Plant Physiology, 1935. Citato da D'Ancona.

65. – Ellis E. H. – Chem. News, **127**, *402*, 1924.

66. – Fabbri A. – Ann. Tec. Agraria, **5**, p. I, *114*, 1932.

67. – Fawcett H. S. – Caliphornia Citrograph, **12**, *432*, 1927.
68. – Ferraris T. – *Flora italica cryptogama*, p. I. Rocca S. Casciano, 1910.
69. – Friend W. H. a. Bach W. J. – Texas Agric. Exp. Sta. Bull. *446*, 1932.
70. – Fulton H. R. a. Bowmann J. J. – Jour. Agr. Res., **28**, *961*, 1924.
71. – Galli P. – Agric. Italiana, S. IV, **5**, *449*, 1922.
72. – — – Boll. R. Ist. Sup. Agr. Pisa, **1**, *151*, 1925.
73. – — – Boll. Fac. Agr. R. Università Pisa, **13**, *126*, 1937.
74. – Galloway D. – Malayan Med. Jour., 4, *3*, 1929.
75. – Giddings N. S. a. Wood J. J. – Plant Disease Rep. Suppl. **39**, 1925.
76. – Haas A. R. C. – Bot. Gaz., **88**, *113*, 1929.
77. – Haseloff E. – Die Landw. Versuchst., **79**, *399*, 1913 e **80**, *429*, 1913.
78. – Heckel E. – C. R. Ac. Sc. Paris, **80**, *1170*, 1875.
79. – Hedgcok G. G. – Jour. of Forestry, **31**, *416*, 1933.
80. – Hoagland D. R. a. Snyder W. C. – Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., **30**, *288*, 1934.
81. – Hotter E. – Landw. Versuchst., **37**, *437*, 1890.
82. – Hubert E. E. – Univ. of Idaho Bull., **29**, *3*, 1934.
83. – Jacks G. V. a. Scherbatoff H. – Tech. Comm. Bur. Soil Sci., **31**, 1934.
84. – Jamalainen E. A. – Maatalanst. Aikakausk., **7**, *182*, 1935.
85. – Jay H. – C. R. Ac. Sc. Paris, **121**, *896*, 1895.
86. – Johnson J. R. – Rev. Agric. Puerto Rico, **26**, *4*, 1931.
87. – Johnston E. S. a. Dore W. H. – Plant Physiology, **4**, *31*, 1929.
88. – Kelley W. P. a. Brown S. M. – Proc. a. Pap. First Int. Congr. Soil Sci. Washington, **3**, *688*, 1927.
89. – Kitasato S. – Ztschr. Hyg. u. Infectionskrank., **3**, *404*, 1888.
90. – Kossiakoff – Ann. Inst. Pasteur, **1**, 1887.
91. – Kotila J. E. a. Coons G. H. – Facts ab. Sug., **30**, *373*, 1935.
92. – Kraus E. Dtsch. landw. Pr., **62**, *297*, 1935.
93. – Kress O., Humphrey C. J., Richard C. A., Bray M. V. a. Staidl J. A. – U. S. Dept. of Agric. Bull., *1298*, 1925.
94. – Lansberg L. M. – Cent. f. Bakt., Abt. II, **51**, *280*, 1920.
95. – Laxa O. – Ibidem, **81**, *392*, 1930.
96. – Leone G. – Giorn. Agric. d. Domenica **47**, ott. 1937.
97. – Lindgren R. M., Scheffer T. C. a. Chapmann A. D. – Journ. of Forestry **30**, *714*, 1932.
98. – Loew O. – Flora, **75**, *368*, 1892.
99. – Loomis W. E. a. Wilson J. J. – Proc. Jowa Acad. Sci., **40**, *53*, 1933.
100. – Luchetti G. – Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., **46**, 1937.

101. – Luchetti G. – Boll. Soc. Int. Microbiol., **9**, *162*, 1937.
102. – Mazè P. – Ann. Inst. Pasteur, **33**, *139*, 1919.
103. – — – Ann. Rev. Biochem., **5**, *525*, 1936.
104. – Mc Murtrey J. E. – Journ. Agr. Res., **38**, *371*, 1929.
105. – — – Journ. Amer. Soc. Agron., **27**, *271*, 1835.
106. – Mes M. G. – Fisiologiese Siektesimptome van Tabak, Baarn, 1930.
107. – Morel J. – C. R. Ac. Sci. Paris, **38**, *686*, 1892.
108. – Morris H. S. – Bull. Torrey Bot. Club, **58**, *1*, 1931.
109. – Nakamura M. – Bull. Col. Agr. Tokyo Imp. Univ., **5**, *509*, 1903.
110. – Neill J. C. – New Zealand Journ. of Agric., **48**, *70*, 1934.
111. – Neller J. R. a. Morse – Soil Sci., **12**, *79*, 1921.
112. – Nowotnowna A. – Gaz. Cukrownicza, **54**; *104*, 1934.
113 – Overbeek (van) J. – Meded v. h. Phyt. Lab. Willie Comm. Scholten, **13**, *29*, 1934
114. – Pasteur L. et Joubert J. – C. R. Ac. Sci Paris, **83**, *1*, 1876.
115. – Peligot E. – Ibidem, **83**, *686*, 1876.
116. – Pellet H. – Bull. Assoc. Chim. Sucr. et Distill., **31**, *419*, 1913.
117. – Perotti R.–*Tecnica di Biologia Vegetale applicata all'Agricol.* Roma, 1928.
118. – Plummer a. Wolf – Boll. N. C. Dept. Agr., **41**, 1920.
119. – Pole Evans I. B. – Farming in South Africa, **1**, *331*, 1826.
120. – Porte W. S. – Phytopatology, **24**, *1304*, 1934.
121. – Powell H. C. – South African Fruit Grower, **9**, *232*, 1926.
122. – Putterill V. A. – S. Africa Dept. Agr. Bull., **64**, 1930.
123. – Read F. M. – Journ. Dept. Agr. Victoria, **24**, *292*, 1926.
124. – Reichert J. a. Littauer F. – Palestine Citrograph., **1**, *8*, 1928.
125. – Rideal S. a. Foulerton A. G. R. – Journ. Publ. Healt, **11**, *554*, 1900.
126. – Rowe E. A. – Ann. of Botany, **50**, *735*, 1936.
127. – Schnegg H. a. Weigand K. – Centr. f. Bakt., Abt. II, **95**, *154*, 1936.
128. – Schreiner, Brown, Skinner a. Shapovalov – U. S. Dept. Agr. Dept. Cir., **84**, 1920.
129. – Shiver H. E. – Chem. Metall. Engin., **32**, *812*, 1925.
130. – Skinner J. J. a. Allison F. E. – Journ. Agr. Res., **23**, *433*, 1923.
131 – — Brown B. E. a. Reid F. R. – U. S. Dept. of Agr. Bull., **1126**, 1923.
132. – Tisdale W. B. a. Hawkins S. – Pr. Bull. Fla. Agric. Exp. Sta. **467**, 1924.
133. – Verona O. – Boll. Soc. Int. Microb., **9**, *65*, 1937.
134. – — e Suriani L. – Boll. Fac. Agr. R. Univ. Pisa, **13**, *196*, 1937.
135. – Voelker J. A. – J. Roy. Agr. Soc. England, **76**, *347*, 1915.
136. – Voicu J. – *Influence du bore sur quelques microbes du sol.* Paris, 1923

137. - Voicu J. - Bull. Soc. Chim. Roumanie, **11**, 1929.
138. - — - Chemic., Ctrbl., II, 1929.
139. - — et Axente E. - Bull. Soc. Chim. Roumanie, **12**, *1*, 1930.
140. - — et Dumitrescu V. - Ibidem, **11**, *1*, 1929.
141. - — et Niculescu M. - Bull. Soc. Chim. Biologique, **13**, *150*, 1931.
142. - — et — - Ibidem, **14**, *1290*, 1932.
143. - Wager V. A. - Citrus Grower, **40**, *42*, 1935.
144. - Warington K. - Ann. Botan., **37**, *629*, 1923.
145. - Webber J. E. - J. Agric. Res., **50**, *189*, 1935,
146. - Whittier D. H. R. - Fruit world of Australasia, **29**, *387*, 1928.
147. - Winstton J. R. - Citrus Industry, **14**, *20*, 1933.
148. - — - Ind. Engin. Chem,, **26**, *762*, 1934,
149. - — - Tech. Bull. U. S. Dep. Agric. **488**, 1935.
150 - Wirth E. - Ztschr. Hals-Nasen-u. Ohrenheilk, **17**, *499*, 1927.
151 - Wittstein u. Apoiger - Ann. Chem. Pharm., **103**, *362*, 1857.
152. - Young W. J. a. Read F. M. - Journ. Australia Counc. Sci. Ind. Res. , **3**, *69*, 1930
153. - — a. — - Ibidem, **5**, *201*, 1932.

(Presentata il 16 Maggio 1938 - XVI)